(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 103791236 A
(43)申请公布日 2014.05.14

(21)申请号 201310495530.3

(22)申请日 2013.10.21

(30)优先权数据
2012-239399 2012.10.30 JP

(71)申请人 精工爱普生株式会社
地址 日本东京都

(72)发明人 片濑诚

(74)专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227
代理人 李洋 苏琳琳

(51)Int.Cl.
F17D 1/14(2006.01)
G01N 27/02(2006.01)

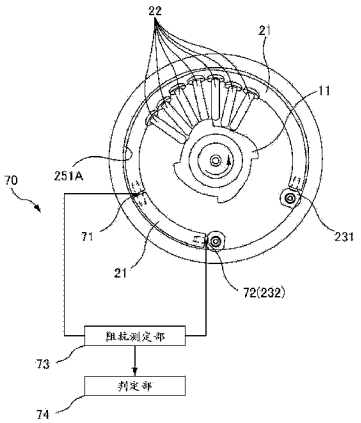
权利要求书1页 说明书9页 附图15页

(54)发明名称

液体输送装置以及气泡判断方法

(57)摘要

本发明提供液体输送装置以及气泡判断方法。液体输送装置具备用于输送该液体的管、多个推压上述管使其闭塞的指状件、以挤压上述管来输送上述液体的方式依次推压上述指状件的凸轮、设置于管的比被多个上述指状件推压的区域靠下游侧的第一电极以及第二电极、以及基于上述第一电极与上述第二电极之间的阻抗判断有无气泡的判定部。



CN 103791236 A

1. 一种液体输送装置，其特征在于，具备：

输送液体的管、

设置于所述管的第一电极以及第二电极、以及

基于所述第一电极与所述第二电极之间的阻抗判断在所述管内被输送的所述流体中有无气泡的判定部。

2. 根据权利要求 1 所述的液体输送装置，其特征在于，

对所述管的内周面实施了防水处理。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的液体输送装置，其特征在于，

在测定所述第一电极与所述第二电极之间的阻抗时，对所述第一电极以及所述第二电极外加交流电压。

4. 根据权利要求 1 ～ 3 中任一项所述的液体输送装置，其特征在于，

在进行使所述液体充满所述液体输送装置的流路内的起动加注处理时，若检测出所述气泡存在，则判断为所述起动加注处理未结束。

5. 根据权利要求 1 ～ 4 中任一项所述的液体输送装置，其特征在于，

所述液体输送装置还设置有第三电极，

所述判定部基于所述第一电极与所述第二电极之间的阻抗和、所述第一电极与所述第三电极之间或者所述第二电极与所述第三电极之间的阻抗，判断所述气泡的尺寸。

6. 一种液体输送装置的气泡判断方法，所述液体输送装置具备输送液体的管和设置于所述管的第一电极与第二电极，所述气泡判断方法的特征在于，

基于设置于所述管的第一电极与第二电极之间的阻抗判断在所述管内被输送的所述流体中有无气泡。

液体输送装置以及气泡判断方法

技术领域

[0001] 本发明涉及液体输送装置以及气泡判断方法。

背景技术

[0002] 作为输送液体的液体输送装置，公知有专利文献 1 所记载的微型泵。在微型泵中，沿着管配置有多个指状件，通过凸轮依次推压指状件，挤压管来输送液体。

[0003] 专利文献 1 ：日本特开 2010-77947 号公报

[0004] 本申请发明人发现了在通过多个指状件挤压管来输送液体时，伴随着多个指状件的动作会产生气泡的现象。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于判断在通过多个指状件挤压管来输送液体的液体输送装置中有无特有的气泡。

[0006] 用于实现上述目的主要发明是一种液体输送装置，其具备用于输送液体的管、多个推压上述管使其闭塞的指状件、以挤压上述管来输送上述液体的方式依次推压上述指状件的凸轮、设置于管的比被多个上述指状件推压的区域靠下游侧的第一电极以及第二电极、以及基于上述第一电极与上述第二电极之间的阻抗判断有无气泡的判定部。

[0007] 通过本说明书以及附图的记载，能够了解到本发明的其他特征。

附图说明

[0008] 图 1 是液体输送装置 1 的整体立体图。

[0009] 图 2 是液体输送装置 1 的分解图。

[0010] 图 3 是液体输送装置 1 的剖视图。

[0011] 图 4 是液体输送装置 1 的内部的透视俯视图。

[0012] 图 5 是泵部 5 的概要说明图。

[0013] 图 6 是表示主体 10 的内部结构的分解立体图。

[0014] 图 7 是主体 10 的背面的立体图。

[0015] 图 8 表示盒 20 的内部结构的分解立体图。

[0016] 图 9 是盒 20 基座的背面的分解立体图。

[0017] 图 10 是从补片 30 的底面侧观察液体输送装置 1 的立体图。

[0018] 图 11 是表示液体输送装置 1 的使用方法的流程图。

[0019] 图 12 是起动加注处理的说明图。

[0020] 图 13A ～图 13D 是产生气泡的说明图。

[0021] 图 14 是对本实施方式的管 21 内的气泡进行监视的监视装置 70 的说明图。

[0022] 图 15 是阻抗测定部 73 测定阻抗的实验结果的图表。

[0023] 图 16 是其他实施方式的说明图。

[0024] 图 17A 以及图 17B 是判断气泡尺寸的说明图。

[0025] 图 18 是又一其他实施方式的说明图。

具体实施方式

[0026] 根据本说明书以及附图的记载，至少了解到以下事项。

[0027] 了解到一种液体输送装置，其具备用于输送液体的管、多个推压上述管使其闭塞的指状件、以挤压上述管来输送上述液体的方式依次推压上述指状件的凸轮、设置于管的比被多个上述指状件推压的区域靠下游侧的第一电极以及第二电极、以及基于上述第一电极与上述第二电极之间的阻抗判断有无气泡的判定部。

[0028] 根据上述液体输送装置，能够判断气泡的有无。

[0029] 优选对上述管的内周面实施防水处理。由此，容易检测气泡。

[0030] 优选在测定上述第一电极与上述第二电极之间的阻抗时，以不在上述第一电极与第二电极之间施加偏压的方式对上述第一电极以及上述第二电极外加交流电压。由此，能够抑制在液体中产生电化学过程。

[0031] 优选在进行使上述液体充满上述液体输送装置的流路内的起动加注处理(priming processing)时，若上述判定部持续判断气泡存在，则判断为上述起动加注处理未结束。由此，判定部还能够判断起动加注处理的结束。

[0032] 优选还设置有与上述第一电极以及上述第二电极不同的第三电极，上述判定部基于上述第一电极与上述第二电极之间的阻抗和、以及其他两个电极之间的阻抗判断气泡的尺寸。由此，能够判断气泡的尺寸。

[0033] 了解到一种液体输送装置的气泡判断方法，液体输送装置具备用于输送液体的管、多个推压上述管使其闭塞的指状件、以及以挤压上述管来输送上述液体的方式依次推压上述指状件的凸轮，上述气泡判断方法的特征在于，基于设置于管的比被多个上述指状件推压的区域靠下游侧的第一电极与第二电极之间的阻抗判断气泡的有无。由此，能够判断气泡的有无。

[0034] 实施方式

[0035] 液体输送装置的基本结构

[0036] 图 1 是液体输送装置 1 的整体立体图。图 2 是液体输送装置 1 的分解图。如图所示，将液体输送装置 1 的贴附侧(生物体侧)作为“下”，将相反侧作为“上”进行说明。

[0037] 液体输送装置 1 是用于输送液体的装置。液体输送装置 1 具备主体 10、盒 20、以及补片 30。虽然主体 10、盒 20 以及补片 30 能够如图 2 所示那样分离，但在使用时如图 1 所示那样组装为一体。液体输送装置 1 例如适合用于将补片 30 贴附于生物体而定期注入在盒 20 中所存储的胰岛素。在盒 20 中所存储的液体(例如胰岛素)用尽的情况下，虽然 更换盒 20，但主体 10 以及补片 30 能够继续使用。但是，也以低频率更换补片 30。

[0038] 图 3 是液体输送装置 1 的剖视图。图 4 是液体输送装置 1 的内部的透视俯视图。图 4 还示出了泵部 5 的结构。图 5 是泵部 5 的概要说明图。

[0039] 泵部 5 作为用于输送存积于盒 20 的液体的泵发挥功能，具备管 21、多个指状件 22、凸轮 11 以及驱动机构 12。

[0040] 管 21 是用于输送液体的管。管 21 的上游侧(以液体的输送方向为基准的情况下

的上游侧）与盒 20 的存积液体的存积部 26 连通。管 21 具有若被指状件 22 推压则闭塞、若解除来自指状件 22 的力则复原的程度的弹性。管 21 沿着盒 20 的管引导壁 251A 的内表面，局部配置为圆弧形状。管 21 的圆弧形状的部分配置于管引导壁 251A 的内表面与多个指状件 22 之间。管 21 的圆弧的中心与凸轮 11 的旋转中心一致。

[0041] 指状件 22 是用于使管 21 闭塞的部件。指状件 22 从凸轮 11 受力，从而进行从动动作。指状件 22 具有棒状的轴部与凸缘状的推压部，从而形成 T 字形状。棒状的轴部与凸轮 11 接触，凸缘状的推压部与管 21 接触。指状件 22 被支承为沿着轴向可动。

[0042] 多个指状件 22 从凸轮 11 的旋转中心呈放射状等间隔配置。多个指状件 22 配置于凸轮 11 与管 21 之间。此处，设置有七根指状件 22。在以下的说明中，从液体的输送方向的上游侧依次称为第一指状件 22A、第二指状件 22B、…第七指状件 22G。

[0043] 凸轮 11 在外周的四个位置具有突起部。在凸轮 11 的外周配置有多个指状件 22，在该指状件 22 的外侧配置有管 21。指状件 22 被凸轮 11 的突起部推压，由此管 21 闭塞。若指状件 22 从突起部脱离，则管 21 通过管 21 的弹力而恢复原来的形状。若凸轮 11 旋转，则七根指状件 22 依次被突起部推压，从而从输送方向上游侧开始依次动作来闭塞管 21。由此，能够使管 21 蠕动运动，从而液体在管 21 中被挤压并输送。为了防止液体倒流，以至少一个指状件 22、优选两个指状件 22 闭塞管 21 的方式形成凸轮 11 的突起部。

[0044] 驱动机构 12 是用于驱动凸轮 11 使之旋转的机构。驱动机构 12 具有 压电马达 121、转子 122 以及减速传递机构 123（参照图 4）。

[0045] 压电马达 121 是用于利用压电元件的振动使转子 122 旋转的马达。压电马达 121 通过对粘合于矩形形状的振动体的两面的压电元件外加驱动信号，从而使振动体振动。振动体的端部与转子 122 接触，若振动体振动，则该端部描绘椭圆轨道或 8 字轨道等规定的轨道来振动。振动体的端部在振动轨道的一部分与转子 122 接触，由此驱动转子 122 旋转。通过一对弹簧朝向转子 122 对压电马达 121 施力以便振动体的端部与转子 122 接触。

[0046] 转子 122 是通过压电马达 121 能够被旋转的被驱动体。在转子 122 形成有构成减速传递机构 123 的一部分的转子小齿轮。

[0047] 减速传递机构 123 是将转子 122 的旋转以规定的减速比传递至凸轮 11 的机构。减速传递机构 123 由转子小齿轮、传递轮、凸轮齿轮构成。转子小齿轮是一体安装于转子 122 的小齿轮。传递轮具有与转子小齿轮啮合的大齿轮、和与凸轮齿轮啮合的小齿轮，并具有将转子 122 的旋转力传递至凸轮 11 的功能。凸轮齿轮一体安装于凸轮 11，被支承为能够与凸轮 11 一同旋转。

[0048] 构成泵部 5 的管 21、多个指状件 22、凸轮 11 以及驱动机构 12 中的凸轮 11 以及驱动机构 12 设置于主体 10，管 21 以及多个指状件 22 设置于盒 20。以下，针对主体 10、盒 20 以及补片 30 的结构进行说明。

[0049] • 主体 10

[0050] 图 6 是表示主体 10 的内部结构的分解立体图。图 7 是主体 10 的背面的立体图。以下，一边参照上述图以及图 1 ～图 4，一边针对主体 10 的结构进行说明。

[0051] 主体 10 具有主体基座 13 与主体壳体 14。在主体基座 13 上设置有上述驱动机构 12、与对压电马达 121 等进行控制的控制基板 15（控制部）。主体基座 13 上的驱动机构 12（压电马达 121、转子 122、减速传递机构 123）、控制基板 15 被主体壳体 14 覆盖、保护。

[0052] 在主体基座 13 设置有轴承 13A。凸轮 11 的旋转轴贯通主体基座 13，轴承 13A 将凸轮 11 的旋转轴支承为能够相对于主体基座 13 旋转。凸轮 11 与构成减速传递机构 123 的凸轮齿轮为一体，凸轮齿轮被主体壳体 14 覆盖并配置于主体 10 的内部，凸轮 11 从主体 10 露出。若将主体 10 与盒 20 组合，则从主体 10 露出的凸轮 11 与盒 20 的指状件 22 的端部啮合。

[0053] 在主体 10 设置有钩挂 16。盒 20 的固定钩 234 钩于钩挂 16，从而将主体 10 固定于盒 20。

[0054] 另外，主体 10 具有电池收纳部 18。收纳于电池收纳部 18 的电池 19 成为液体输送装置 1 的电源。

[0055] • 盒 20

[0056] 图 8 是表示盒 20 的内部结构的分解立体图。图 9 是盒 20 基座的背面的分解立体图。以下，一边参照上述图以及图 1 ～图 5，一边针对盒 20 的结构进行说明。

[0057] 盒 20 具有盒基座 23 和基座垫 24。

[0058] 在盒基座 23 的上侧设置有管单元 25。管单元 25 具有上述管 21 以及多个指状件 22、单元基座 251 以及单元盖板 252。在单元基座 251 形成有管引导壁 251A，在单元基座 251 的内部将管 21 配置为圆弧形状。另外，单元基座 251 将指状件 22 支承为沿轴向可动。单元基座 251 内的管 21 与指状件 22 被单元盖板 252 覆盖。

[0059] 管单元 25 形成平坦的圆筒形状，在管单元 25 的中央的空洞插入有从主体 10 露出的凸轮 11。由此，主体 10 侧的凸轮 11 与盒 20 侧的指状件 22 啮合。

[0060] 在盒基座 23 设置有供给侧接头 231 以及排出侧接头 232。在供给侧接头 231 以及排出侧接头 232 分别连接有管单元 25 内的管 21 的端部。若多个指状件 22 依次挤压管 21，则液体从供给侧接头 231 供给至管 21，并且从排出侧接头 232 排出液体。排出侧接头 232 与连接针 233 连通，从排出侧接头 232 排出的液体经由连接针 233 供给至补片 30 侧。

[0061] 在盒基座 23 形成有固定钩 234。固定钩 234 钩于主体 10 的钩挂 16，从而将主体 10 固定于盒 20。

[0062] 在盒基座 23 与基座垫 24 之间夹持有储液膜 25。储液膜 25 的周围与盒基座 23 的底面紧密地粘合。在盒基座 23 与储液膜 25 之间形成有存积部 26，在该存积部 26 存积有液体（例如胰岛素）。存积部 26 与供给侧接头 231 连通，从而存积于存积部 26 的液体能够经由供给侧接头 231 供给至管 21。

[0063] 如上所述，存积部 26 构成于盒基座 23 的下侧。在盒基座 23 的上侧配置有构成泵部 5 的管 21 以及指状件 22，因此泵部 5 与存积部 26 上下配置。由此，能够实现液体输送装置 1 的小型化。另外，存积部 26 配置于比泵部 5 靠生物体侧。由此，存积于存积部 26 的液体容易通过生物体的体温进行保温，从而能够抑制液体的温度与生物体的体温产生温度差。

[0064] 若存积于存积部 26 的液体用尽，则从液体输送装置 1 取下盒 20，更换成新的盒 20。但是，能够使用注射针从外部经由盒隔膜 27 向存积部 26 注入液体。此外，盒隔膜 27 由若拔出注射针则孔闭塞的材料（例如橡胶、硅等）构成。

[0065] • 补片 30

[0066] 图 10 是从补片 30 的底面侧观察液体输送装置 1 的立体图。以下，也一边参照图

1 ～图 5，一边针对补片 30 的结构进行说明。

[0067] 补片 30 具有软针 31、导入针夹 32、端口基座 33、补片基座 34 以及粘贴垫 35。

[0068] 软针 31 是用于将液体注入生物体的管，具有导管的功能。软针 31 例如由氟树脂等柔软的材料构成。软针 31 的一端固定于端口基座 33。

[0069] 导入针夹 32 是保持导入针 32A 的部件。在导入针夹 32 固定有导入针 32A 的一端。导入针 32A 是用于将柔软的软针 31 插入生物体的金属制的针。导入针 32A 是细长的中空管状的针，并且具有未图示的横孔。若从导入针 32A 的横孔供给液体，则从导入针 32A 的前端排出液体。由此，能够在将软针 31 穿刺生物体之前，进行使液体充满液体输送装 置 1 的流路内的起动加注处理。

[0070] 在使用前的状态下，导入针夹 32 安装于端口基座 33，从而导入针 32A 插通于软针 31 而从软针 31 的下侧露出针尖。在将补片 30 贴在生物体时，且在将软针 31 与导入针 32A 一同穿刺生物体之后，将导入针夹 32 连同导入针 32A 一起从端口基座 33 拔出(拔掉)。由于硬的导入针 32A 不继续留置于生物体，所以对生物体的负荷较小。此外，虽然软针 31 继续留置于生物体，但由于软针 31 较柔软，所以对生物体的负荷较小。

[0071] 端口基座 33 是将从盒 20 的连接针 233 供给的液体供给至软针 31 的部件。端口基座 33 具有连接针用隔膜 33A 和导入针用隔膜 33B。连接针用隔膜 33A 以及导入针用隔膜 33B 由若拔出针则孔闭塞的材料(例如橡胶、硅等)构成。在连接针用隔膜 33A 插通有盒 20 的连接针 233，液体经由连接针 233 隔着连接针用隔膜 33A 从盒 20 侧供给至补片 30 侧。即使为了更换盒 20 将盒 20 的连接针 233 从补片 30 拔出，连接针用隔膜 33A 的由连接针 233 产生的孔也自然地闭塞。在导入针用隔膜 33B 插通有导入针 32A，从而若将导入针 32A 拔出，则导入针用隔膜 33B 的由导入针 32A 产生的孔自然地闭塞。能够通过连接针用隔膜 33A 以及导入针用隔膜 33B 防止补片 30 内的液体向外部泄漏、生物体的体液向补片 30 侧倒流。此外，在端口基座 33 内导入针 32A 存在的区域(导入针用隔膜以外的区域)在拔出导入针 32A 之后，成为液体的流路。

[0072] 补片基座 34 是固定于端口基座 33 的平板状的部件。补片基座 34 具有用于固定基座垫 24 的固定部 34A。在补片基座 34 的底面安装有粘贴垫 35。粘贴垫 35 是用于将补片 30 贴着于生物体等的粘性的衬垫。

[0073] 在上述液体输送装置 1 中，泵部 5 与存积部 26 上下配置，从而能够实现液体输送装置 1 的小型化。由此，能够使粘贴垫 35 小型化。

[0074] 基本使用方法

[0075] 图 11 是表示液体输送装置 1 的使用方法的流程图。

[0076] 首先，使用者准备液体输送装置 1 的套件(S001)。在套件中，共同包装有用于构成液体输送装置 1 的主体 10、盒 20 以及补片 30。如图 2 所示，使用者组装主体 10、盒 20 以及补片 30，从而组装液体输送装置 1 (S002)。使用者组装主体 10 与盒 20，从而使主体 10 侧的凸轮 11 与盒 20 侧的指状件 22 啮合。另外，使用者将盒 20 的连接针 233 插入补片 30 的连接针用隔膜 33A，从而成为能够从盒 20 侧向补片 30 侧供给液体的状态。

[0077] 接下来，使用者进行起动加注处理(S003)。图 12 是起动加注处理的说明图。起动加注处理是驱动液体输送装置 1 的泵部 5 而使液体充满液体输送装置 1 的流路内的处理。通过该起动加注处理，能够将液体输送装置 1 的流路内的气体从导入针 32A 排出。另外，通

过该起动加注处理，液体能够充满空的状态的管 21。使用者驱动液体输送装置 1 的泵部 5 直至液体从导入针 32A 的前端被排出。

[0078] 在起动加注处理后，使用者将导入针 32A 以及软针 31 垂直地穿刺于生物体，然后，将导入针夹 32 从端口基座 33 拔出，从而从软针 31 拔除导入针 32A（S004）。由于存在导入针用隔膜 33B，所以即使导入针 32A 被拔除，导入针用隔膜 33B 的由导入针 32A 产生的孔也自然地闭塞。此时，使用者只要剥下补片 30 的粘贴垫 35 的保护用纸，将粘贴垫 35 粘贴于生物体的皮肤，使液体输送装置 1 贴着于生物体即可。

[0079] 接下来，使用者以输送导入针 32A 存在的区域（导入针用隔膜以外的区域）的容量分量的液体的方式，使泵部 5 进行预备动作（S005）。由此，能够使液体充满导入针 32A 存在的空间。

[0080] 然后，使用者使液体输送装置 1 进行定量输送处理（通常的处理）（S006）。此时，液体输送装置 1 驱动驱动机构 12 的压电马达 121 使凸轮 11 旋转，并且通过凸轮 11 的突起部依次推压七根指状件 22，从而从输送方向上游侧开始依次使管 21 闭塞，使管 21 蠕动运动来输送液体。在定量输送处理中，以在规定时间输送规定量的液体的方式控制凸轮 11 的旋转量。

[0081] 气泡的产生

[0082] 如以下说明那样，在通过指状件 22 挤压管 21 来输送液体的情况下，伴随着指状件 22 的动作产生气泡。特别是在使用多个指状件 22 的情况 下，产生较大的气泡。

[0083] 图 13A ～图 13D 是产生气泡的说明图。通常，管 21 配置为圆弧形状，但此处，为了方便，将管 21 配置为直线状。

[0084] 凸轮 11 旋转，由此从第七指状件 22G 闭塞了管 21 的状态（图 13A）转换为释放了由第七指状件 22G 实现的推压状态的状态（图 13B）。此时，第七指状件 22G 附近的管 21 的液体容易成为负压，其结果是，溶于液体的气体有时成为微小气泡。该微小气泡在该阶段附着于管 21 的内壁，不与液体一同被输送。另外，该微小气泡不是堵塞管程度的大小。

[0085] 不仅第七指状件 22G，其他指状件 22 也同样导致在管 21 内产生微小气泡。而且，若凸轮 11 旋转继续，利用指状件 22 重复闭塞与释放管 21，则如图 13C 所示那样，微小气泡发展。

[0086] 若微小气泡如图 13C 那样发展，则比较大的微小气泡从管 21 的内壁剥落，而容易与液体一同被输送。而且，在管 21 的上游侧从内壁剥落的微小气泡卷入下游侧的微小气泡而一体化，从而如图 13D 所示那样成为一体的气泡沿输送方向被输送。成为一体的气泡成为堵塞管 21 程度的大小。

[0087] 如上，在通过多个指状件 22 挤压管来输送液体的情况下，伴随着各指状件 22 的动作而使在多处产生的微小气泡一体化，因此气泡发展到堵塞管 21 程度的大小。而且，成为一体的气泡在管 21 内朝下游侧移动。

[0088] 此外，若气体溶于液体，则存在气泡无论在何处都产生的担忧。例如，如果温度变化，则有时在存积部 26 中的液体、管 21 中的液体会产生气泡。另外，液体的压力伴随着接头（供给侧接头 231、排出侧接头 232）中的管径变化而变动也是产生气泡的原因。但是，由上述原因产生的气泡为上述微小气泡程度的大小，难以单独成为堵塞管 21 程度的大小。与此相对，在通过多个指状件 22 挤压管 21 来输送液体的情况下，气泡容易成为堵塞管 21 程

度的大小。

[0089] 气泡判断

[0090] 图 14 是对本实施方式的管 21 内的气泡进行监视的监视装置 70 的说明图。

[0091] 监视装置 70 具有第一电极 71、第二电极 72、阻抗测定部 73 以及气泡判定部 74。第一电极 71 位于比第二电极 72 靠上游侧。阻抗测定部 73 以及气泡判定部 74 设置于上述的控制基板 15。

[0092] 第一电极 71 以及第二电极 72 设置于比被指状件 22 推压的区域靠下游侧的管 21。将第一电极 71 以及第二电极 72 设置于上述位置的理由是因为在指状件 22 推压管 21 的区域产生气泡，气泡从此处朝下游侧移动（参照图 13D），所以用于检测该气泡。

[0093] 第一电极 71 以及第二电极 72 为管形状，由它们的内周面构成与液体接触并输送液体的流路。在本实施方式中，第一电极 71 以及第二电极 72 与液体直接接触，因此与电极和液体电容耦合的情况（将电极设置于管的外侧，电极不与液体直接接触的情况）相比，能够减少测定阻抗时的误差，从而提高测定精度。

[0094] 具体而言，第一电极 71 以及第二电极 72 由导电性的金属制的接头构成。第一电极 71 是连结上游侧与下游侧的管 21 的直管形状的接头。第二电极 72 是用于使管 21 与连接针 233 连通的 L 字形状的接头，此处兼作排出侧接头 232。

[0095] 阻抗测定部 73 测定第一电极 71 与第二电极 72 之间的阻抗。

[0096] 图 15 是阻抗测定部 73 测定阻抗的实验结果的图表。图表的横轴是阻抗测定部 73 的交流电压的频率 Hz，图表的纵轴是由阻抗测定部 73 测定出的阻抗 Ω。此外，阻抗测定部 73 的交流电压的频率实际上在 1kHz ～ 10kHz 范围内，但在实验中，在较宽的频带中进行测定。

[0097] 对于实验所使用的管 21 而言，内径 D 为 0.57mm，面积 S 为 0.00255cm（其中，在实验中，第一电极 71 与第二电极 72 之间的长度比实际长）。另外，实验所使用的液体是 0.9% 生理盐水，在 25℃的条件下导电率为 0.016S/cm，阻抗率为 62.5Ω cm。在实验中，针对管 21 为空的状态、在管 21 填充有液体的状态、在管 21 填充有液体并且存在 3mm 的气泡的状态三种状态，对第一电极 71 与第二电极 72 之间的阻抗进行 了测定。此外，若长度 3mm 的气泡位于管 21，则成为管 21 被该气泡堵塞的状态。

[0098] 如图表所示，阻抗在管 21 为空的状态下为 10MΩ 以上（频率在 1kHz ～ 10kHz 的范围内）。与此相对，在管 21 填充有液体的状态下，为 160kΩ。在填充有液体的状态下阻抗示出较低的值是因为第一电极 71 与第二电极 72 之间因管 21 内的液体成为导通状态。另外，通过该实验确认出，在管 21 为空的状态、在管 21 填充有液体的状态下，两者的阻抗存在较大的差别（10 倍以上的差别）。

[0099] 在管 21 存在 3mm 的气泡的状态下，阻抗为 10MΩ 以上。在管 21 存在 3mm 的气泡的状态下，具有与管 21 为空的状态相同程度（10MΩ 以上）的阻抗的理由可以认为是因为气泡导致气泡的上游侧与下游侧的液体被隔开，从而将两者绝缘。根据该实验结果，能够确认即便在管 21 几乎全部被液体填充的状态下，根据堵塞管 21 程度大小的气泡的有无，第一电极 71 与第二电极 72 之间的阻抗变化大。

[0100] 气泡判定部 74 基于阻抗测定部 73 的测定结果判断气泡的有无。若测定结果的阻抗比规定的阈值低，则气泡判定部 74 判断为气泡不存在。另外，若测定结果的阻抗比规定

的阈值高，则气泡判定部 74 判断为气泡存在。

[0101] 气泡判定部 74 将判断结果输出至控制基板 15 的控制部。控制部在判断为气泡不存在的情况下继续进行定量输送处理（S006），在判断为气泡存在的情况下停止定量输送处理，并通过声音、光等向使用者发出警告。

[0102] 如上，本实施方式的液体输送装置 1 具备用于输送液体的管 21、多个推压管使其闭塞的指状件 22、以及以挤压管来输送液体的方式依次推压指状件的凸轮 11。在上述结构的液体输送装置 1 的情况下，伴随着各指状件 22 的动作在多处产生的微小气泡成为一体，从而产生堵塞管 22 程度的大小的气泡，进而气泡的上游侧与下游侧的液体成为绝缘状态。据此，本实施方式的液体输送装置 1 通过还具备设置于管 21 的比被多个指状件 22 推压的区域靠下游侧的第一电极 71 以及第二电极 72、和基于第一电极 71 与第二电极 72 之间的阻抗判断有无气泡的判定部 74，从 而能够监视气泡。

[0103] 此外，在本实施方式中，对管 21 的内周面实施防水处理。由此，在管 21 的内周面与气泡之间难以形成液膜，从而气泡的上游侧与下游侧的液体容易成为绝缘状态。因此，通过对管 21 的内周面实施防水处理，从而阻抗在产生气泡时变化增大，从而容易检测气泡。

[0104] 另外，在本实施方式中，为了不在第一电极 71 与第二电极 72 之间施加偏压，在去掉阻抗测定部 73 的电源电压的 DC 成分的状态下外加交流电压。这是因为假如在第一电极 71 与第二电极 72 之间施加 DC 电压，则担心与电极接触的液体（第一电极 71 与第二电极 72 之间的液体）中产生电化学过程，使液体的特性发生变化、或者析出物附着于电极。

[0105] 上述监视装置 70 不仅能够应用于判断气泡的有无，还能够应用于判断上述的起动加注处理是否充分（起动加注处理的结束判断）。例如，也可以在起动加注开始后，在获得“气泡不存在”的判断前，在使用者结束起动加注处理的情况下，控制部判断为起动加注处理不充分，从而向使用者发出警告。这是因为在起动加注开始前，由于管为空的状态，所以气泡判定部持续输出“气泡存在”的判断，在起动加注处理正常结束的状态下，气泡判定部应该变为得出“气泡不存在”的判断。

[0106] 其他

[0107] 上述实施方式是为了容易理解本发明而完成的，不解释为限定本发明的内容。不言而喻，本发明包含以不脱离本发明的主旨的方式变更、改进从而得到的发明，并且本发明包含其等同变换。

[0108] 关于监视装置 70

[0109] 在上述的监视装置 70 中，阻抗测定部 73 对第一电极 71 与第二电极 72 之间的阻抗值高精度地进行测定，气泡判定部 74 基于阻抗的值对气泡的有无进行了判断。但是，也可以不对阻抗的值进行高精度地测定。

[0110] 例如，也可以将阻抗测定部构成为，在第一电极 71 与第二电极 72 之间的阻抗比规定的值低时，输出 L 电平（或者 H 电平）的信号，在阻抗比规定的值高时输出 H 电平（或者 L 电平）的信号，从而气泡判 定部 74 基于阻抗测定部的输出信号判断气泡的有无。

[0111] 关于电极

[0112] 虽然上述的第二电极 72 兼作排出侧接头 232，但第二电极不限定于此。例如，也能够由与排出侧接头 232 不同的部件构成第二电极 72。但是，在该情况下，导致安装于管的比被指状件推压的区域靠下游侧的部件（第一电极 71、第二电极 72 以及排出侧接头 232）

增加。

[0113] 另外，上述的第一电极 71 以及第二电极 72 由导电性的金属制的接头构成，并与液体直接接触。例如，也可以将电极设置于管的外侧，从而电极不与液体直接接触。但是，在该情况下，电极与液体电容耦合，从而在测定阻抗时容易产生误差。

[0114] 另外，也可以另外设置有与第一电极 71 以及第二电极不同的第三电极，判定部 74 基于第一电极 71 与第二电极 72 之间的阻抗、以及与上述不同的两个电极间的阻抗判断气泡的尺寸。例如，如图 16 所示，也可以形成气泡专用的矩形剖面的流路，并构成梯形电极 P1 ～ P8（ladder electrode）。此外，构成梯形电极的电极 P1 相当于第一电极，电极 P2 相当于第二电极，其他电极相当于第三电极。图 17A 以及图 17B 是使用了图 16 的梯形电极的气泡尺寸判断的说明图。图中的“L”示出了电极间的阻抗较低，图中的“H”示出了电极间的阻抗较高。如图 17A 所示，在气泡尺寸较小的情况下，仅某些邻接的电极（例如电极 P2 与电极 P3）之间的阻抗增高、其他电极间的阻抗降低。另一方面，如图 17B 所示，在气泡尺寸较大的情况下，在连续的多个区间，电极间的阻抗增高。据此，判定部 74 能够判断气泡的尺寸。

[0115] 此外，虽然也可以以均匀的间隔形成电极，但如图 18 所示，也可以以对数比等不均匀的间隔设置电极。如上，若能够判断气泡尺寸，则能够在通过预先设定检测出成为允许尺寸的气泡的情况下不发出警告，而在检测出超出允许尺寸的气泡的情况下发出警告，从而进一步提高制品的适用性。

[0116] 附图标记的说明

[0117] 1…液体输送装置；5…泵部；10…主体；11…凸轮；12…驱动机构； 121…压电马达；122…转子；123…减速传递机构；13…主体基座；13A…轴承；14…主体壳体；15…控制基板；16…钩挂；18…电池收纳部；19…电池；20…盒；21…管；22…指状件；23…盒基座；231…供给侧接头；232…排出侧接头；233…连接针；234…固定钩；24…基座垫；25…管单元；251…单元基座；251A…管引导壁；252…单元盖板；25…储液膜；26…存积部；27…盒隔膜；30…补片；31…软针；32…导入针夹；32A…导入针；33…端口基座；33A…连接针用隔膜；33B…导入针用隔膜；34…补片基座；34A…固定部；35…粘贴垫；70…监视装置；71…第一电极；72…第二电极；73…阻抗测定部；74…判定部。

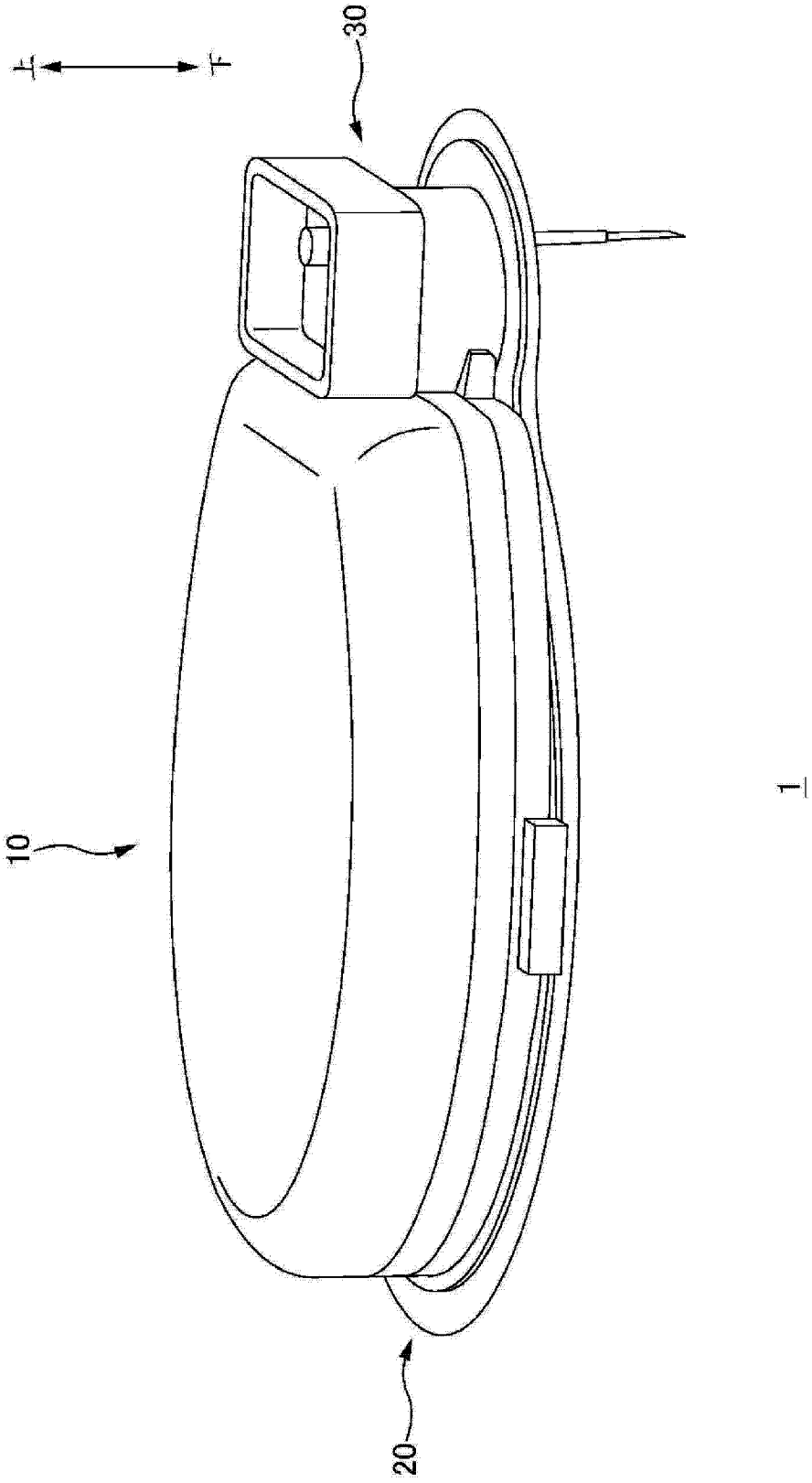


图 1

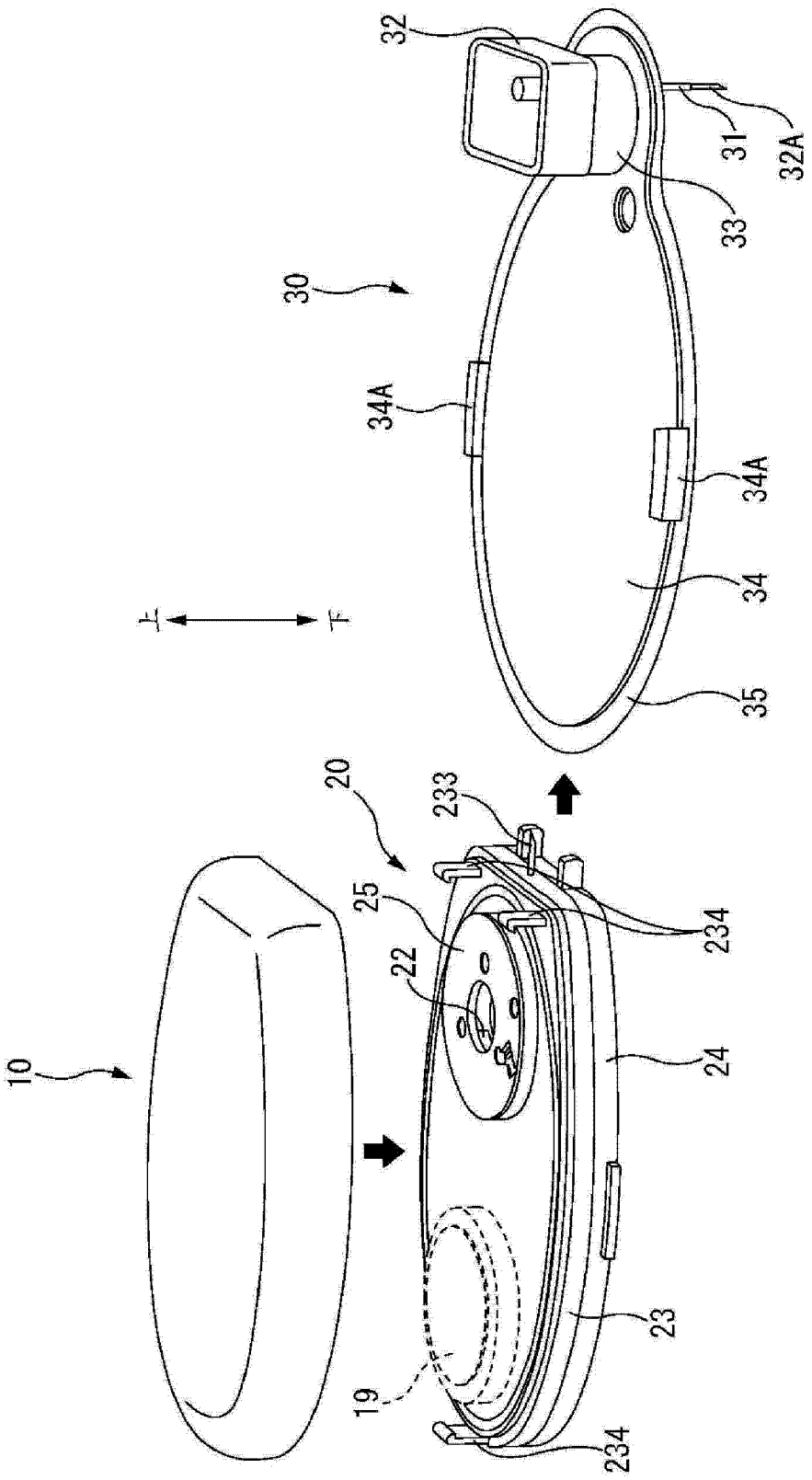


图 2

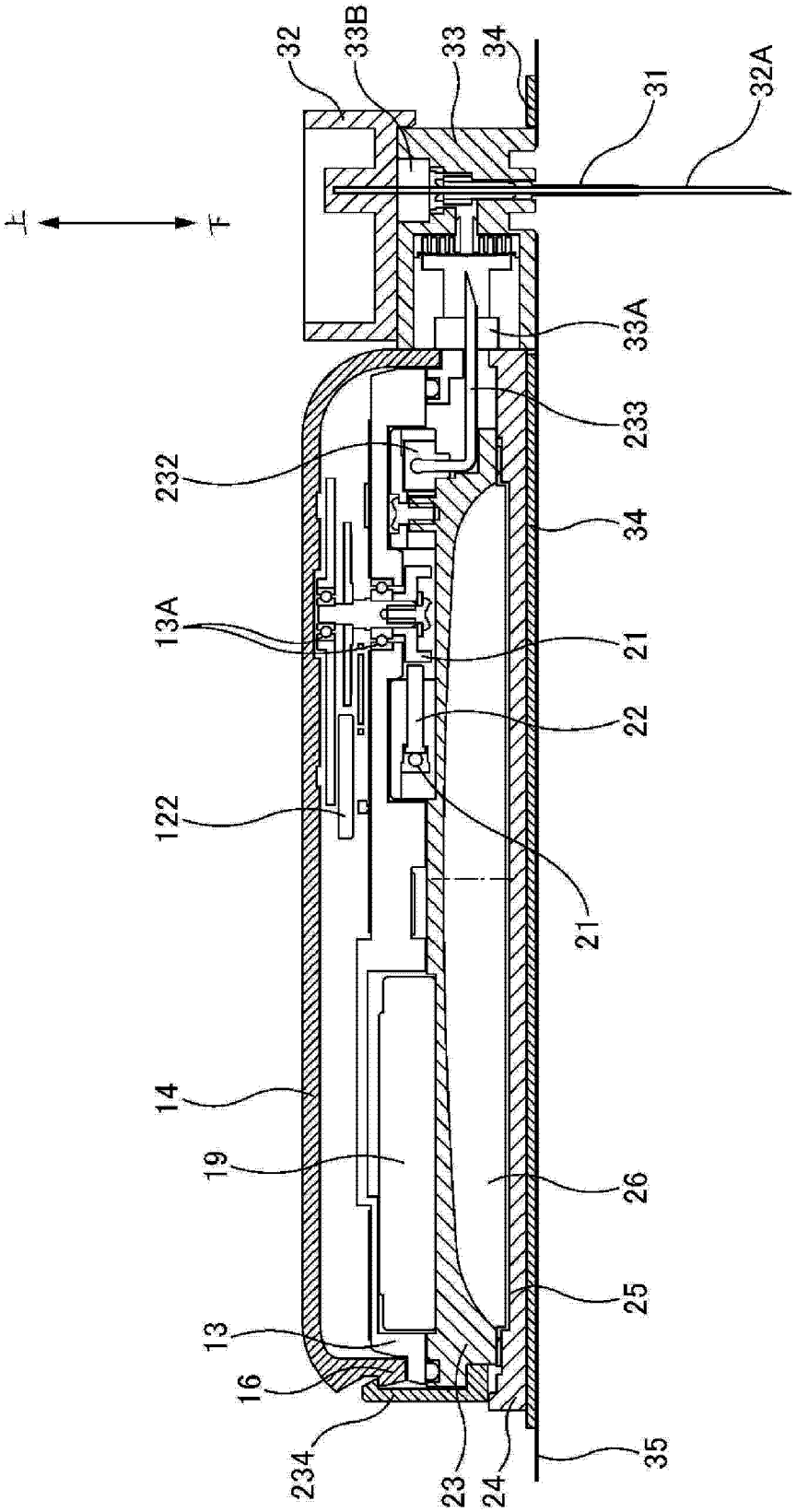

32
33B
33
34
31
32A
上
下
33A
233
232
34
13A
21
22
122
21
14
19
26
25
13
16
234
23
24
35

图 3

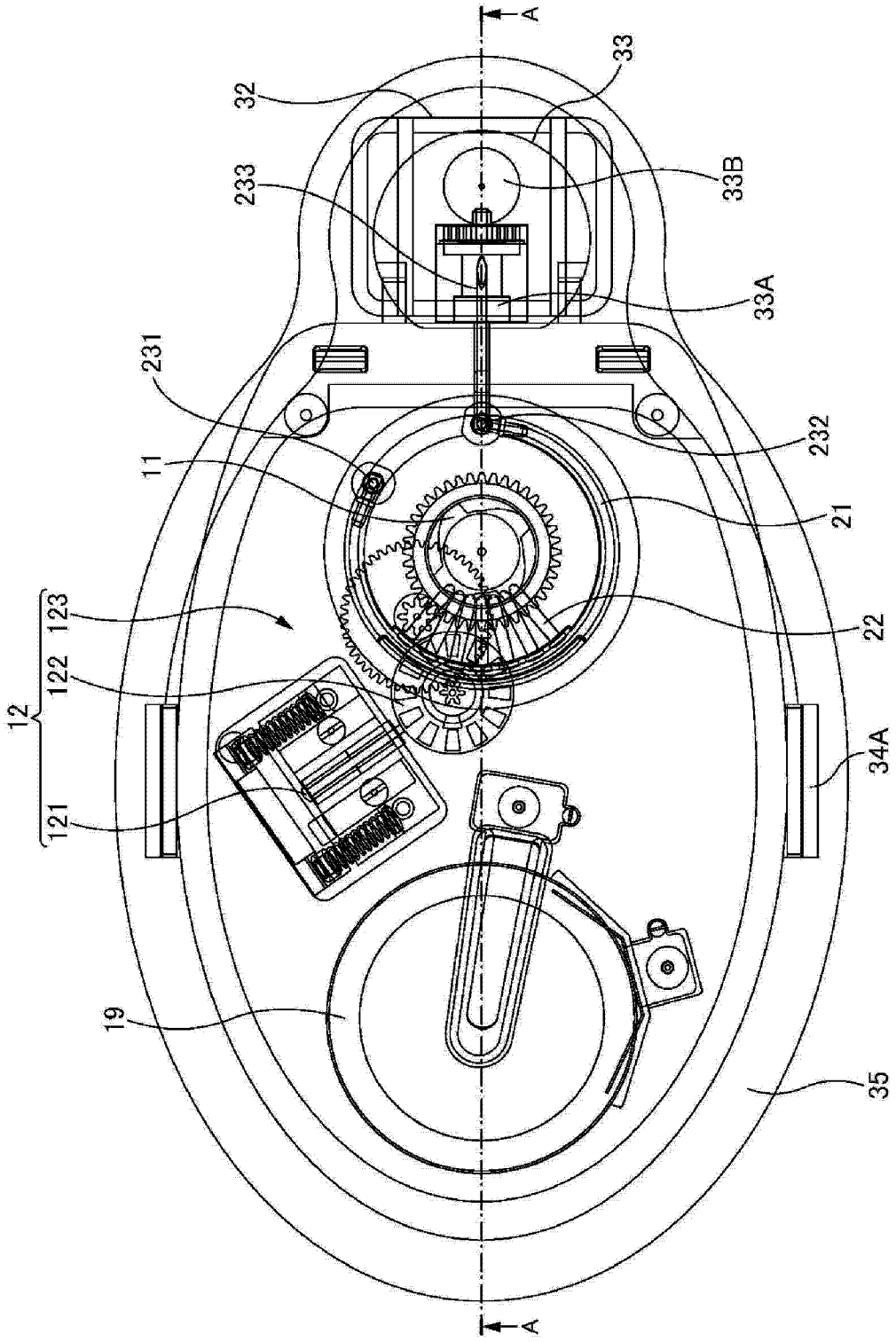


图 4

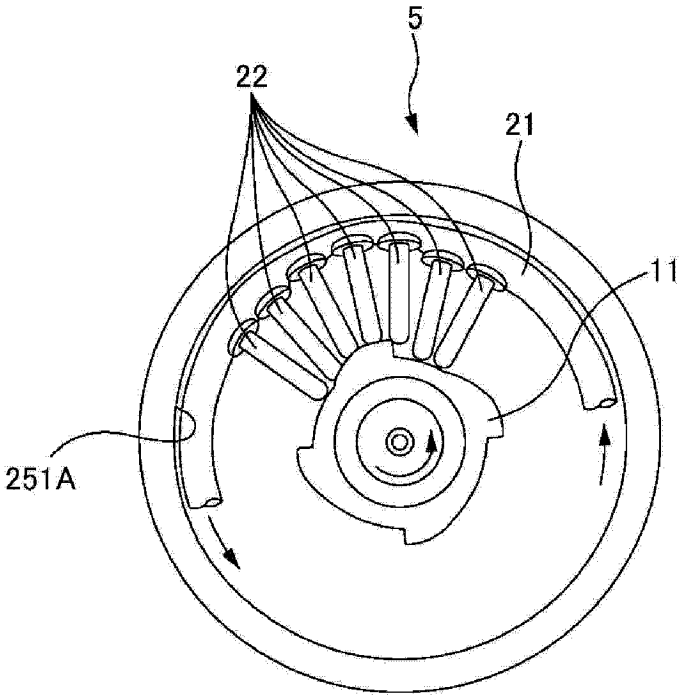


图 5

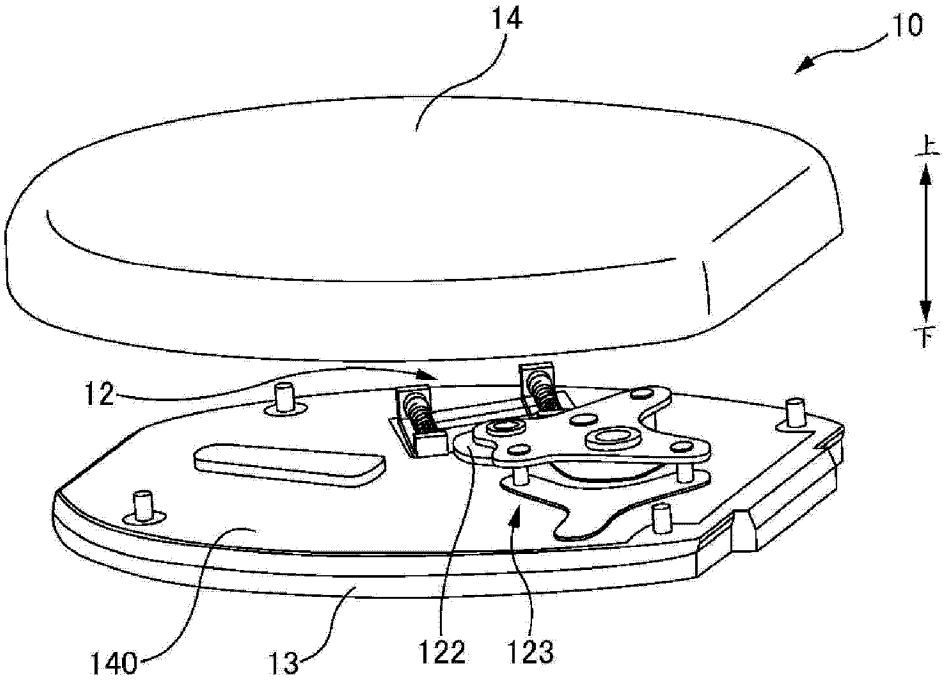


图 6

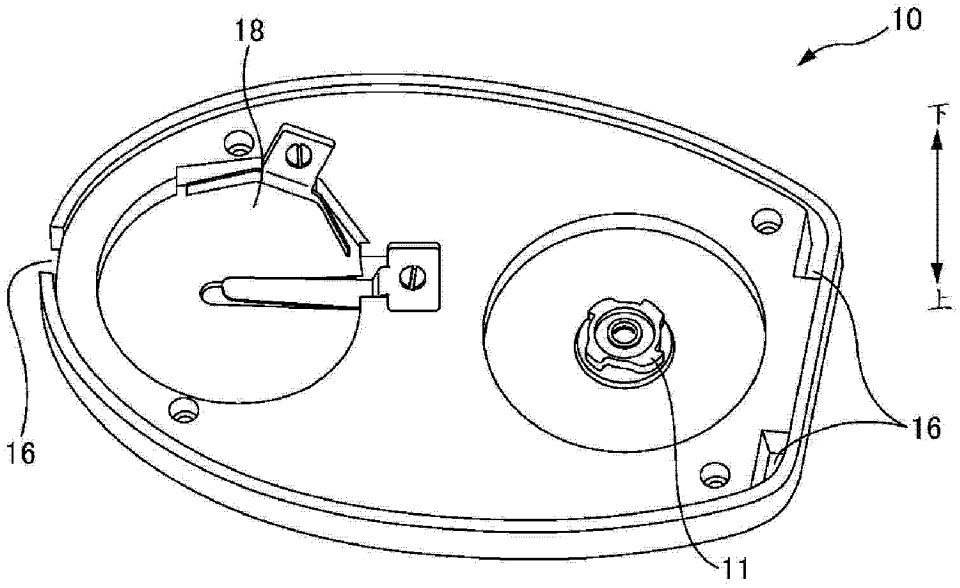


图 7

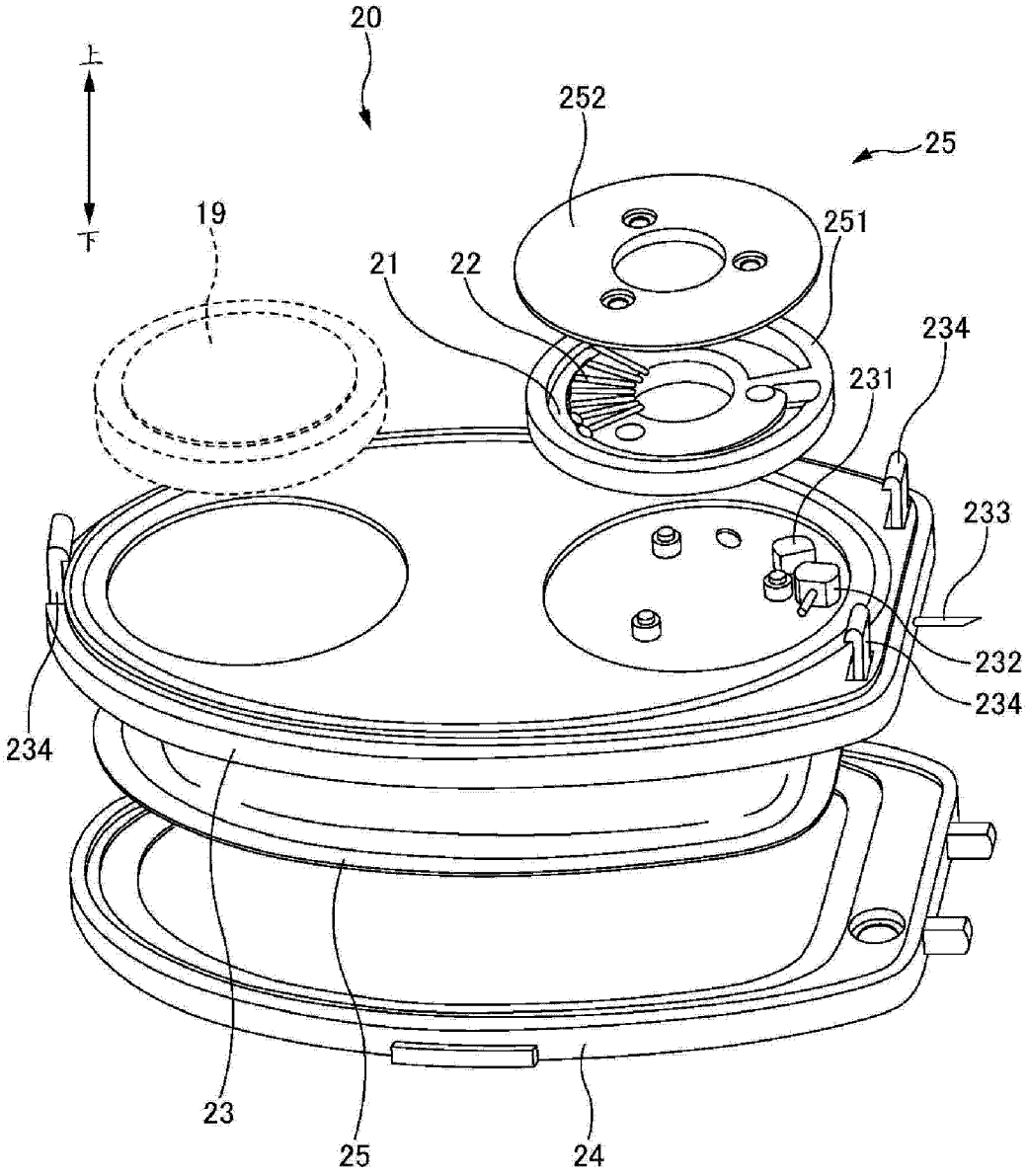


图 8

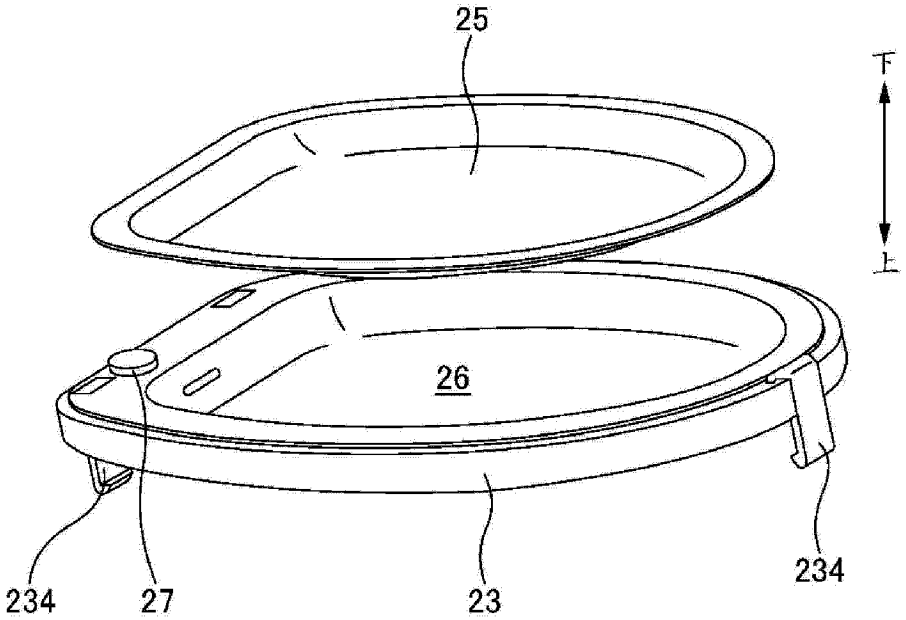


图 9

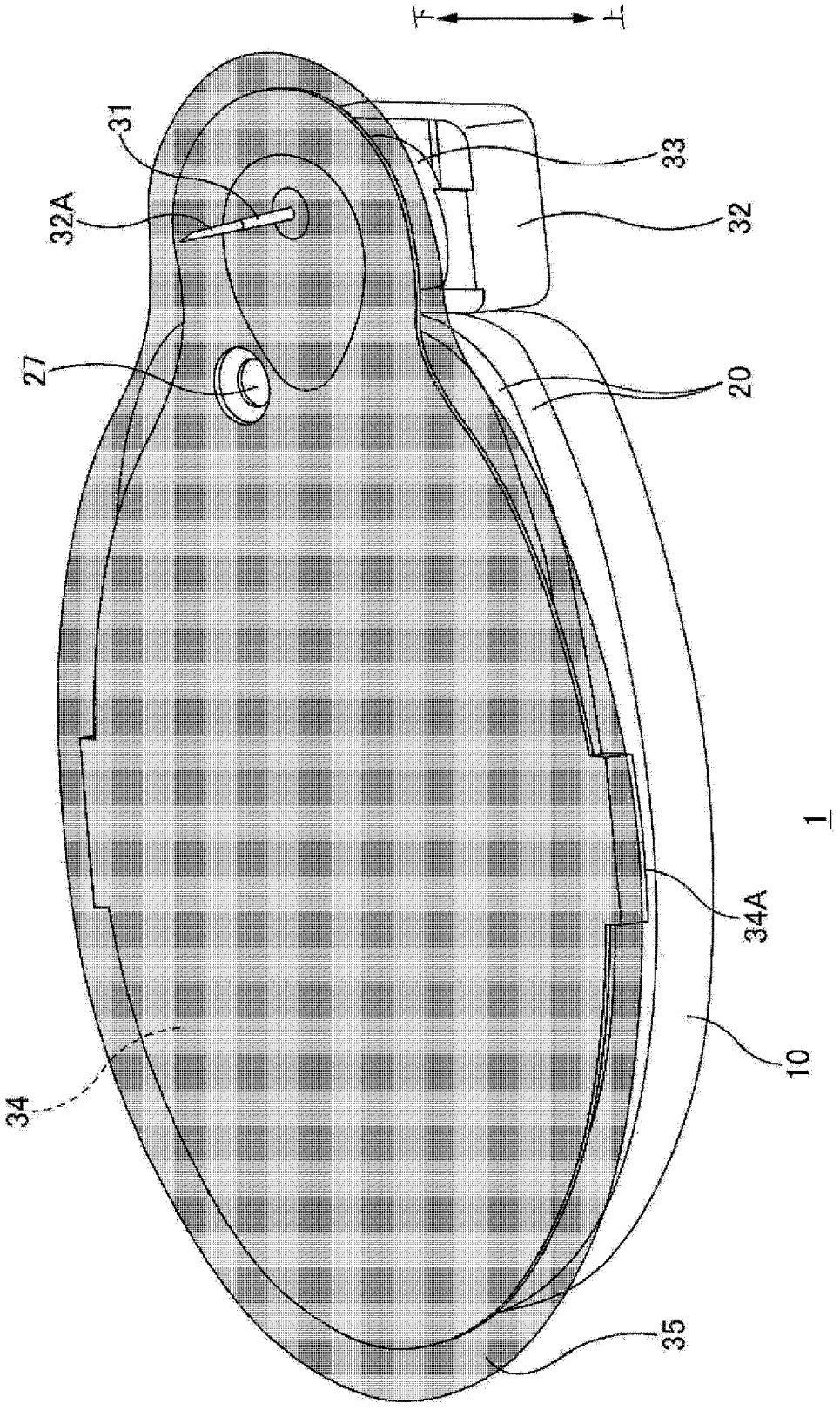


图 10

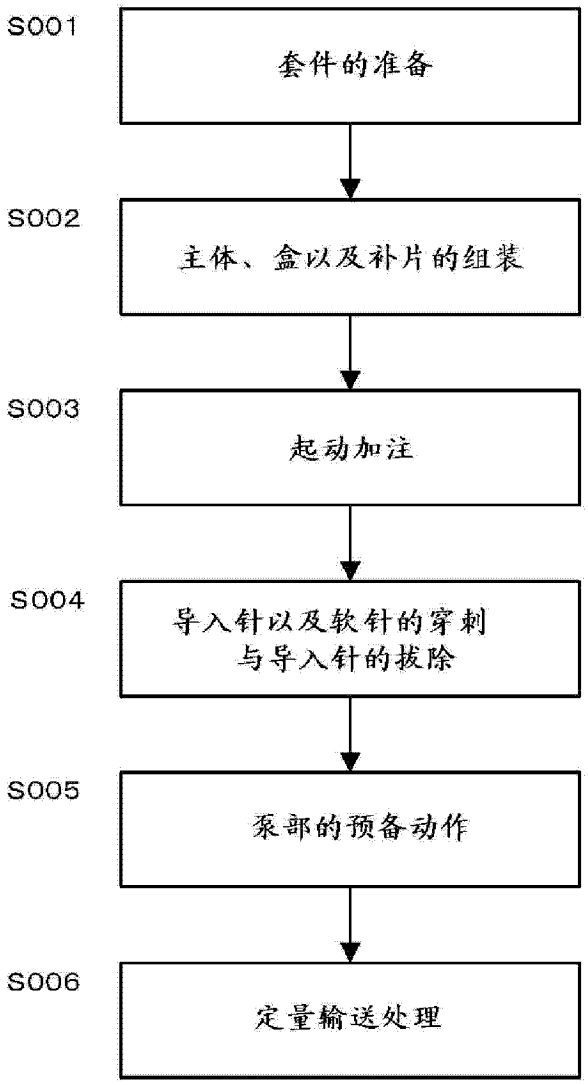

S001
套件的准备
S002
主体、盒以及补片的组装
S003
起动加注
S004
导入针以及软针的穿刺
与导入针的拔除
S005
泵部的预备动作
S006
定量输送处理

图 11

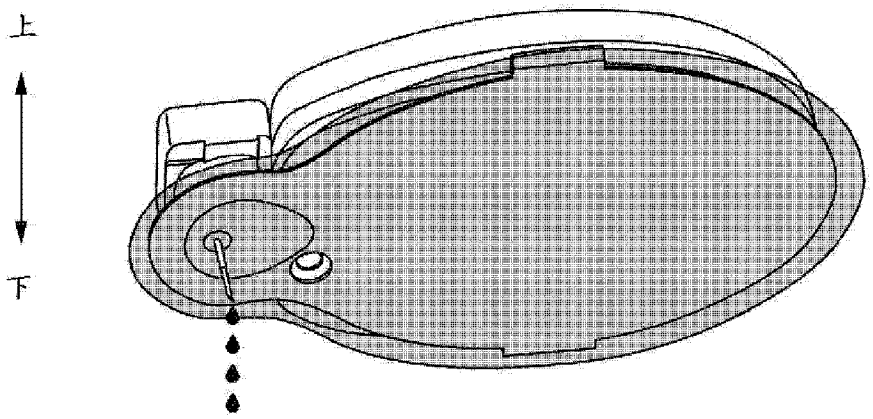

上
下

图 12

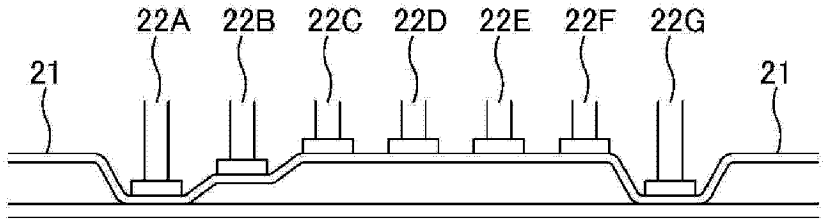


图 13A

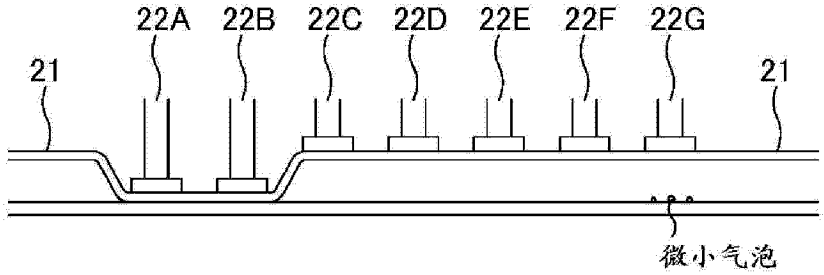


图 13B

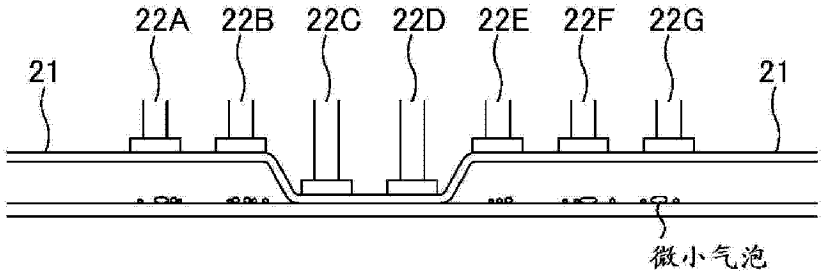


图 13C

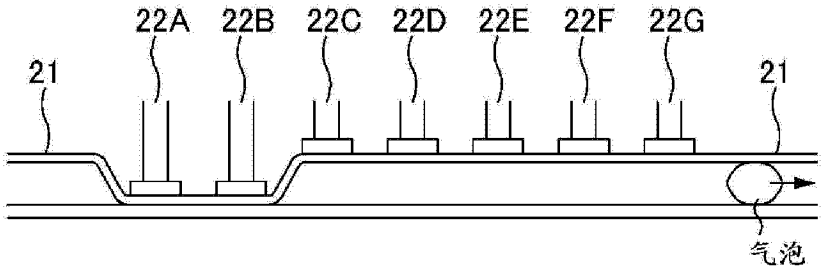


图 13D

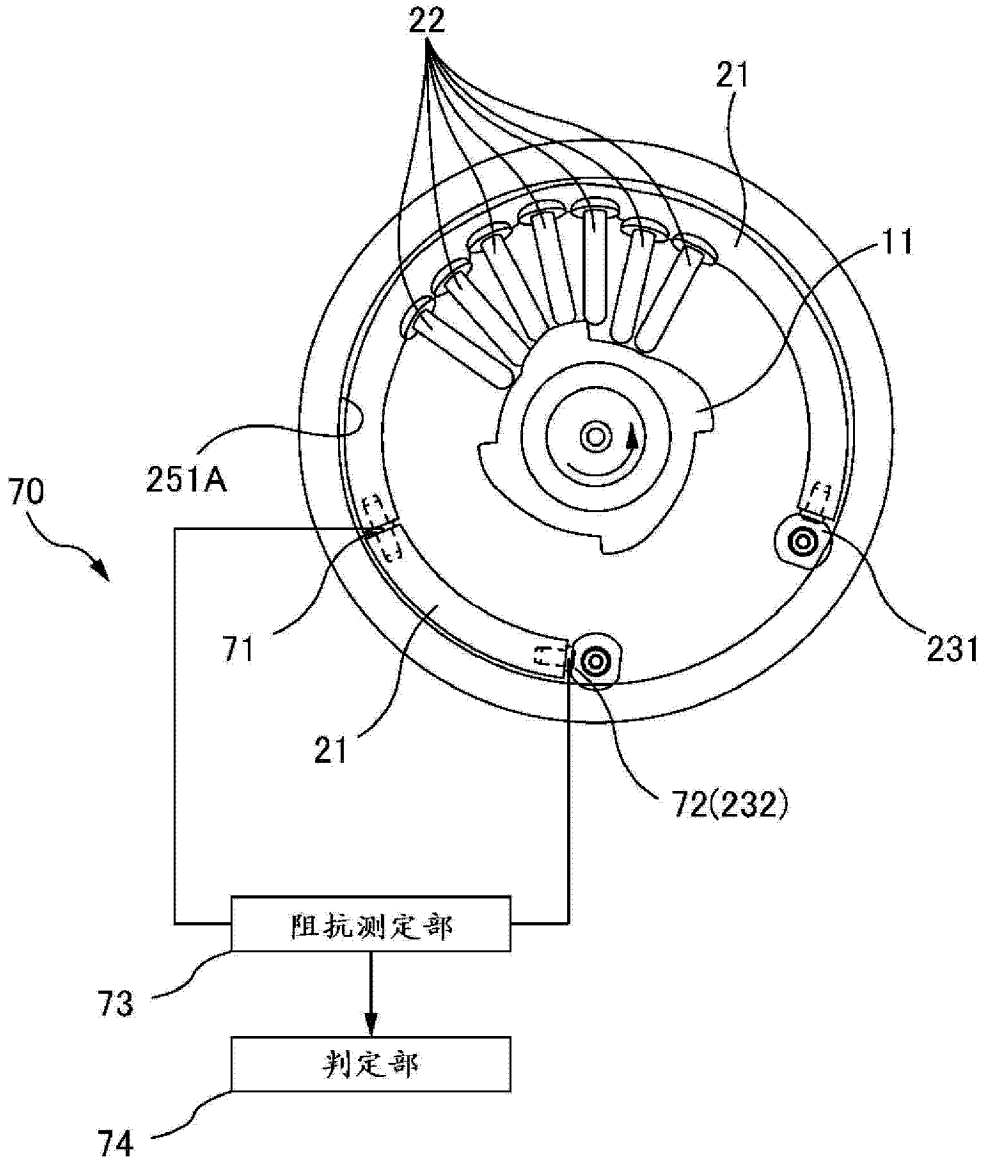


图 14

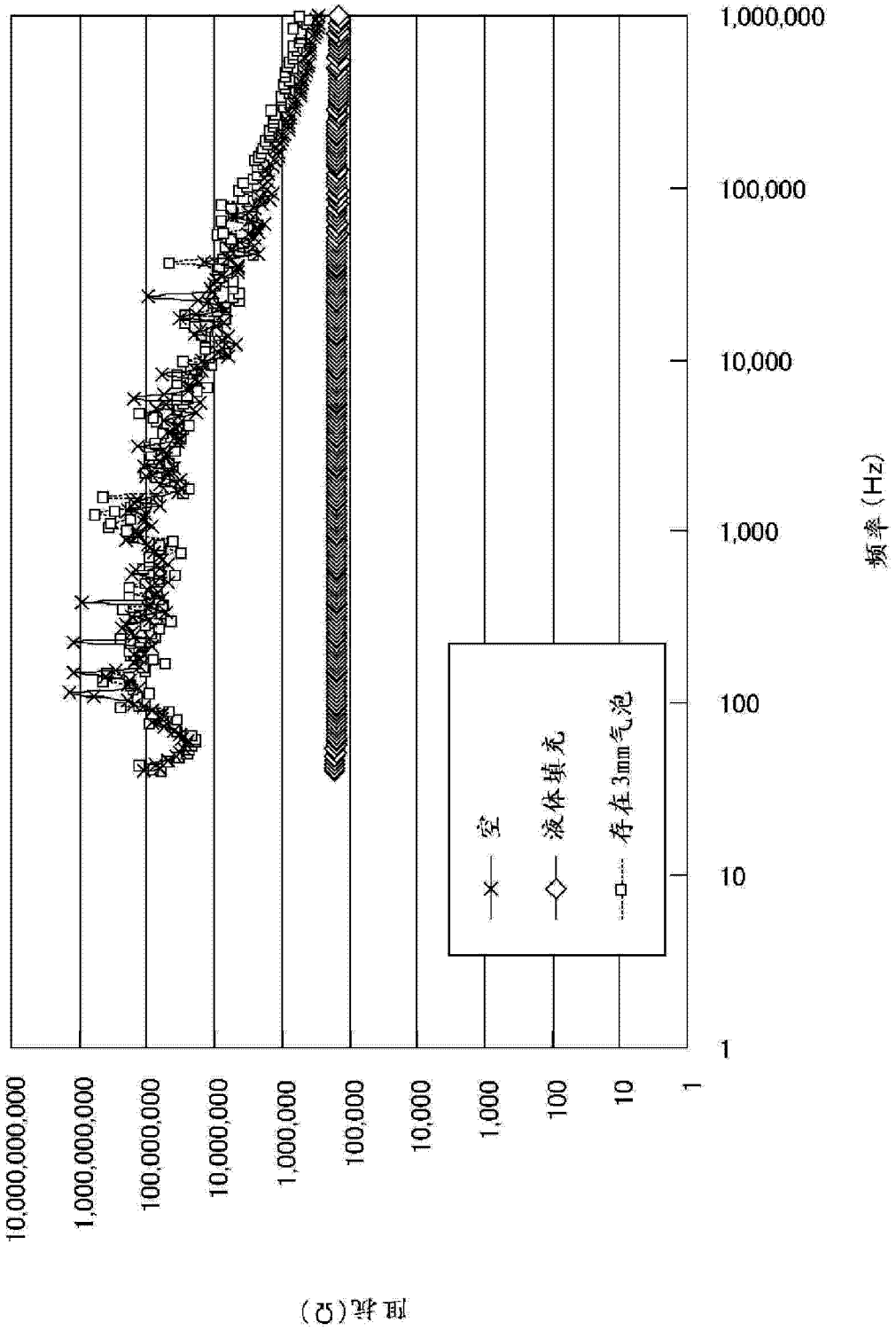

1,000,000
100,000
10,000
1,000
100
10
1
频率（Hz）
空
液体填充
存在3mm气泡
10,000,000,000
1,000,000,000
100,000,000
10,000,000
1,000,000
100,000
10,000
1,000
100
10
1
阻抗(Ω)

图 15

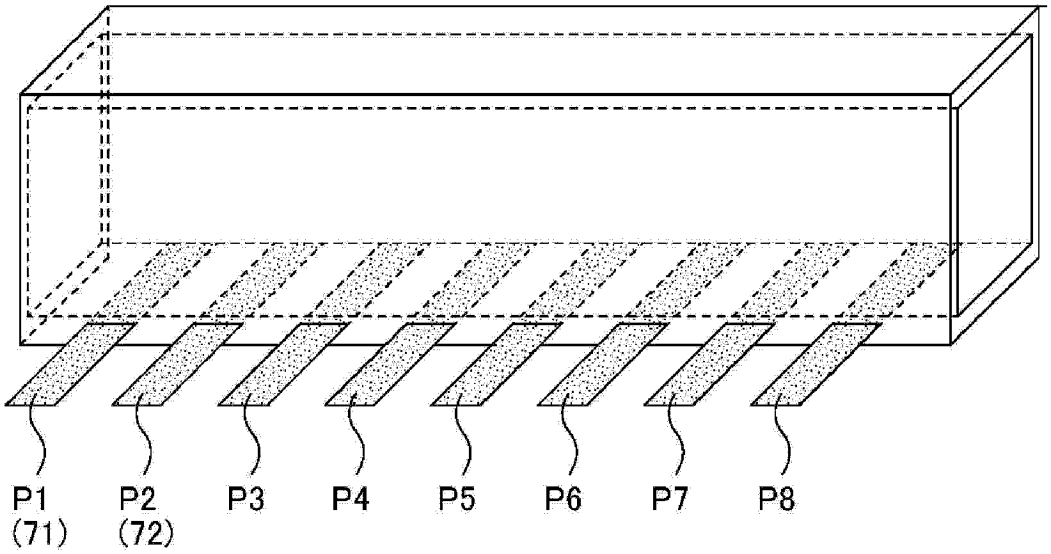


图 16

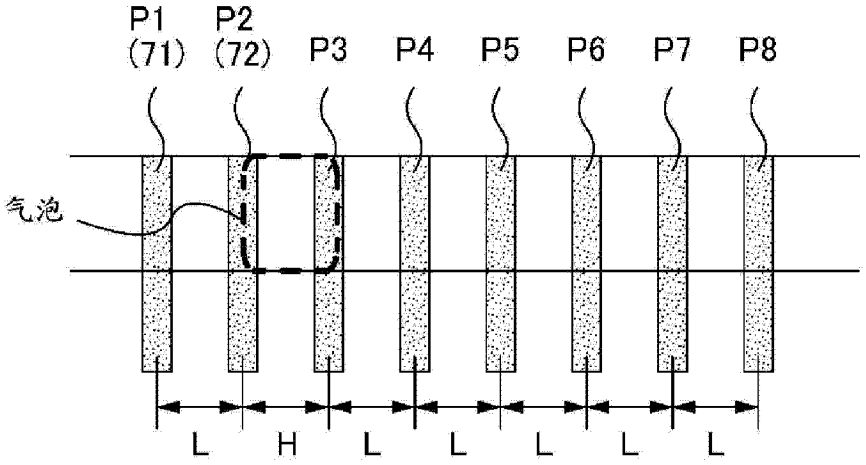


图 17A

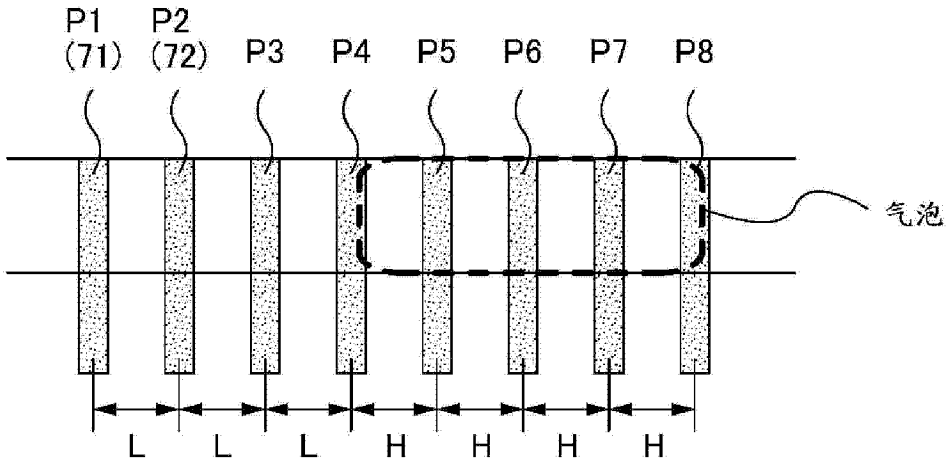


图 17B

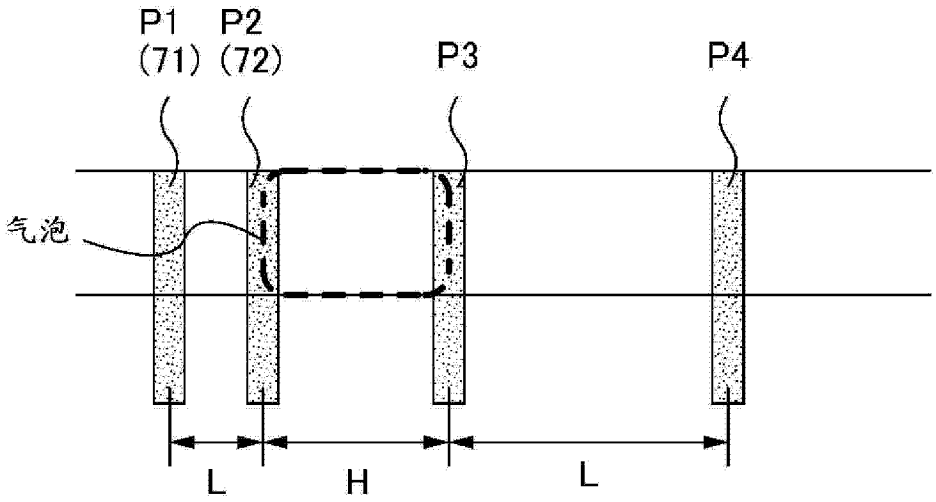


图 18